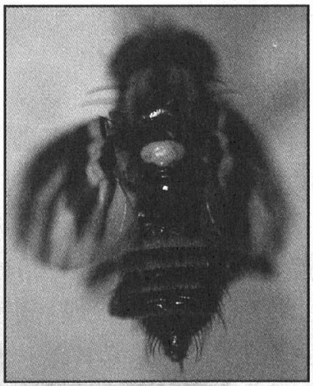
可能入侵台灣的檢疫害蟲(二)

蘋果果實蠅……

◎農試所應動系　陳健忠　董耀仁

一、名稱及分類地位

中名：蘋果果實蠅、蘋果實蠅
英名：Apple maggot
學名：*Rhagoletis pomonella* (Walsh)
分類地位：Insecta：Diptera：Tephritidae



圖一、蘋果果實蠅雌蟲腹部背板明顯可見四條白色橫帶

二、形態特徵

頭之側面高為長的1.3倍；頰高為眼高之0.17倍，頰剛毛黃色。觸角長可達臉之三分之二，第三節末端尖細。中胸背板黑色，有四枚黃白色之縱形條紋，亞中央及側面條紋之前端相互接合，亞中央條紋短，其長度伸展至背中剛毛之基部，側面條紋則向下延伸至小楯板前剛毛之基部橫線。翅之條紋相當特殊，翅前端帶由IIM2室上角向內延伸至翅痣之下方與亞端帶連結，前端帶與翅之上方及外緣有一細之透明帶，後端帶明顯比前端帶細，其寬度為亞端帶之二分之一，並在r^{4+5}脈與亞端帶連結。亞基帶與亞端帶約相等寬，相互間在肘脈之上方與bc橫脈之下方連結，故介於亞基帶與亞端帶間呈透明的倒三角形。

腹部黑色；雄性第二至四，雌性第二至五節腹背板後緣分別有三和四條白色橫帶。

三、分布地區與國家

美國、加拿大、墨西哥、哥倫比亞(尚待確認)、哥斯大黎加(尚待確認)。

四、寄主植物

蘋果、梨、李、杏、藍莓、野生酸蘋果(crab apple)、山楂(hawthorn)、歐洲李(European pl-ums)、甜櫻桃(sweet cherry)、酸櫻桃(sour cherry)、野生玫瑰、榅桲、越橘類(huckleberries), *Cotoneaster* spp., *Pyracan-tha* spp.

作者：陳副研究員健忠
聯絡電話：(04)3302301轉614

五、為害及經濟重要性

本蟲爲重要蘋果害蟲之一，成蟲在果實上產卵，產卵孔造成果皮凹洞，孔周圍變黑腐爛。幼蟲蛀食果肉，使果內充滿褐色孔道，並引起落果。被害初期，外觀甚難看出其已被害，嚴重受害果在末期變褐腐爛。品種間感受性差異明顯，薄皮及早熟品種受害最重。少數成蟲即可造成嚴重爲害，在美國麻薩諸塞州無防治的蘋果園每年被害率超過90%，在非經濟栽培區，果實生長末期，蘋果被害率達50-95%，甚至到100%。

根據美國昆蟲學會1990年出版的"殺蟲劑及殺蟎劑藥劑試驗(Insecticide and Acaricide Tests：1990)"中四處試驗蘋果園內，不施藥處理區果實被害率分別爲8.0,0,5.0,1.4%,平均爲3.6%。台灣目前並無蘋果果實蠅，概估其入侵台灣後，每年對國內溫帶水果之直接爲害損失金額約爲1.8億元。

六、生活習性和生態特徵

蘋果果實蠅雌蟲體長約5.2mm，展翅寬約9.3 mm，雄蟲較小，取食葉或果實上的水滴或昆蟲蜜露，平均壽命約30天。成蟲羽化後7-10天達性成熟，聚集在果實上交尾，然後雌蟲以產卵管刺入果皮下產卵。單粒產卵，一生約可產300粒卵。成蟲趨向蘋果主要是受其香氣butylhexanoate誘引。

卵呈長橢圓形，略彎曲，長約0.7mm，白色。卵期視氣溫高低而定，約2-10天。幼蟲在蘋果內生長發育，幼蟲期20-30天，共有三齡。通常在蘋果落地後才老熟，老熟幼蟲長約7mm。幼蟲在早熟和果肉較軟的品種中發育較快，死亡率亦較低。反之，在晚熟品種和果肉較硬的品種發育慢，且死亡率高。當蘋果落地後，老熟幼蟲離開蘋果進入土中進入前蛹期，然後很快地化蛹。蛹長約6.4mm，通常在土深2.5-15cm處。蘋果果實蠅以蛹越冬。

蘋果果實蠅通常每年僅一世代。在較暖的地區，可能有部份第二代出現，成蟲在早秋羽化，但此一世代的幼蟲無足夠的時間發育至蛹越冬而成爲自殺世代。有些蛹在土中經過兩個冬天才羽化。在美國，成蟲在六月中旬開始羽化，羽化高峰在七月中、下旬至八月底結束羽化期。不同地區的羽化模式不甚相同，視寄主、氣溫、土壤和降雨而異。以43°F爲發育起始溫度基準，蘋果果實蠅之有效積溫爲625 degree-day。在砂質土壤中羽化較早，在黏質土壤羽化較晚。雨後通常增加蘋果果實蠅的羽化數。降雨可能疏鬆土壤，使成蟲易於鑽出土面。

七、偵測及鑑定

蘋果果實蠅爲美國本地種害蟲，在美國東部和加拿大爲害歷史超過百年。原分布地區北起魁北克南至佛羅里達州，東從大西洋沿岸西至達科塔州、愛阿華州、東德克薩斯州。一九七九年在奧勒岡州波特蘭市的一處私人庭院首次發現有蘋果果實蠅，但從附近爲害情形推測，果實蠅已入侵美西存在該處好幾年了。檢查奧勒岡州農業廳收藏的果實蠅標本，發現一九五一年在靠近Hood River處曾以黃色黏紙抓到一隻蘋果果實蠅，但當時誤爲snowberry maggot (*Rhagoletis zephyria*)。美國華盛頓州的蘋果果實蠅檢疫區包括西華盛頓州除Whatcom, Skagit和Snohomish郡外地區；以及東華盛頓州Skamamia, Klickitat和Spokane郡。加州政府

圖二、美國華盛頓州農業廳印行的蘋果果實蠅海報提醒大衆不要攜帶蘋果進入蘋果產區

在過去三、四十年，偶而會在邊界處攔到蘋果果實蠅。由美國方面的資料顯示，來自疫區的蘋果夾帶幼蟲的風險仍然極大。

在沒有蘋果果實蠅的地區，偵測工作可以早期發現其侵入而開始預防性的施藥。在蘋果果實蠅爲害地區，施藥時機與成蟲羽化活動期配合才可發揮最大的防治效果。

成蟲可以紅色黏球和黃色黏板加ammonium誘餌偵測。誘殺器有效距離很短，一般只對所掛的樹有效。由於誘器誘引許多其他非標的昆蟲，需經常檢查和更換。誘器掛於樹冠內距外緣三分之一處，並需去除誘器四周30-45cm範圍內的樹葉使果實蠅易於看見。誘器間距離30 m，沿果園四周放置者較佳。果園四周如爲泥土路易揚起灰塵時，誘器掛在離外圍1-2行的果樹上。黃色黏板板面應朝外並予固定，勿隨風飄揚，約每兩週更換直至收穫時止。紅色黏球每四週更換一次，視黏膠狀況而調整更換時間。每週檢查誘器2-3次。在美西，由於snowberry maggot(不爲害蘋果或其他水果)無法以肉眼與蘋果果實蠅區辨，因此在snowberry maggot密度高的地方，可選擇對snowberry maggot較無誘引力的紅色黏球。

合成的蘋果香精亦是有效的誘劑。另外，能釋放出氨氣的物質如水解蛋白、ammonium acetate等，也可做爲偵測誘材。

從疫區進口之蘋果需經檢疫，對可疑之被害果應予剖開確定是否帶有幼蟲。由於檢疫可能有所疏漏，最好能有產地蘋果收穫前三個月內，田間無蘋果果實蠅爲害之記錄證明。

防治與否主要是依據蘋果果實蠅捕獲點和果園的距離而定。捕獲點距最近的果園超過400m則尚不需防治。如果在400m之內，則此果園面臨威脅，有以下兩種管理選擇：

(一)果園不做誘殺偵測

即假設蘋果果實蠅已存在於果園內，開始每14-21天施藥一次直至收穫。在華盛頓州，收穫果需經州農業廳確認蘋果未經蘋果果實蠅爲害或收穫果冷藏至少40天，才可運出檢疫區域。

(二)果園進行誘殺偵測

如在7天內在果園內捕獲蘋果果實蠅，則開始施藥。二週後如再捕獲果實蠅再施藥一次，如未捕獲則暫不施藥，直至再次捕獲果實蠅時再施藥。果實收穫後需經如(一)之收穫後處理。

八、遷移方法

成蟲飛行和運送的果實夾雜含幼蟲的被害果，爲其入侵非疫地區的主要方法。成蟲

在寄主植物存在時，可遷移遠達1.5公里。運送帶土植物時，也可能連土中的蛹一起運抵遠處。如果植株上已有結果，則更增風險，應予禁止進口。

九、防治

㈠藥劑防治

當誘器捕獲第一隻蘋果果實蠅時開始施藥，並繼續偵測。14天後如再捕獲則再施藥一次。通常需連續施藥2-3次。已登記的藥劑有：(1)Dimethoate，(2)Carbaryl，(3)Azinphos-methyl (Guthion) 50W，2-3 lbs/acre，(4)Chlorpyrifos，(5)Pyrethoids，(6)Diazinon 50W，4-6 lbs/acre，(7)Imidan(phosmet) 50W，3-4 lbs/acre，(8)Zolone 3EC，5.5-7 pts/acre，(9)Orthene 75SP，(10)Guthion 35W。藥劑如Dimethoate添加食物誘劑塗抹於紅木球誘殺果實蠅，在蘋果園裏可以使果實被害率低至1.0%。施藥防治蘋果蠹蛾時，通常可保護蘋果14-21天免受果實蠅爲害。點噴含毒水解蛋白，土壤以藥劑處理，亦可達降低族群之效果。在連續晴天無雨的情況下，噴佈產卵忌避費洛蒙，可防止果實蠅產卵，效果長達3週。

㈡農業防治

除去距離果園400-800m範圍內的蘋果果實蠅寄主，特別注意野生和未處理的蘋果樹，觀賞用山楂和野生酸蘋果。每隔幾天揀除落果可除去果內的蘋果果實蠅幼蟲。

㈢生物防治

蘋果果實蠅在美國有四種常見的幼蟲寄生蜂，*Biosteres melleus, Opius downesi, O. lectus*和*Pteromalus* sp.前三者爲內寄生，後者爲外寄生，在幼蟲體外取食。寄生蜂在華盛頓州蘋果園的寄生率不高，在山楂上寄生率0-60%。生物防治在經濟栽培果園常與現有園中害蟲的管理系統衝突，生效機會不大，然而天敵對壓制田間果實蠅族群仍有其價值。

十、滅絕方法及費用估算

㈠滅絕方法

1.點噴含毒餌劑通常爲水解蛋白(每升含20公克蛋白質固形物及10公克(a.i.)馬拉松)。每6公尺一點，每點100毫升，每週噴一次。若以自解酵母(autolysed yeast)爲蛋白質誘餌，則配方爲每公升含10公克(a.i.)酵母及2公克(a.i.)陶斯松或5公克(a.i.)馬拉松。

2.於發現地點2.5公里以內之地域摘除被害果及處理落果，若有廢棄果園時，即行砍伐燒燬該果園之果樹。於發現地點30公里範圍內地區，限制寄主果實外運。加強族群密度監測，連續3個月內若未再發現蘋果果實蠅，則停止滅絕措施，但仍在發現地點10公里以內地區繼續偵測6個月。

㈡費用估算

1.預估滅絕面積：2,000公頃(以2.5公里爲半徑之範圍)

2.滅絕期間：假設自發現後3個月內滅絕，滅絕後繼續偵測6個月。

3.藥劑費：

- 1,100元(含毒水解蛋白) x 2,000公頃 x 4次 x 3個月 = 2,640萬元
- 50元(偵測用誘殺器，藥劑25元，誘器25元) x 1組 x 2,000公頃 x 2次(每月更換) x 9個月 = 180萬元

4.工資：

- 點噴餌劑：2,000元 x 100人 x 4次 x 3個月＝240萬元
- 偵測：1,000元 x 50人 x 2次 x 9個月＝90萬元
- 器械資材：300萬元

5.合計滅絕費用3,450萬元。若加上限制發現蘋果果實蠅地區水果外移造成之產值損失(以10%栽培面積及產值損失30%計算)48.7億元x10%x30%=1.461億元，則合計滅絕總費用爲1.806億元。

十一、防治方法及費用估算

若侵入之蘋果果實蠅無法加以滅絕，以下列方法防治：

(一)點噴含毒水解蛋白，方法與滅絕同，但點間距離增加爲15公尺。

(二)使用歐殺松75%SP加谷速松35%W(Orthene + Guthion,(165g+268g)/100 gal)、益滅松50%W(Imidan,1814 g/100 gal)，施用7-9次。

(三)每公頃之防治費用預估如下:

1.點噴餌劑防治法：

(1)藥劑費：1,100元(含毒水解蛋白) x 1公頃 x 4次 x 2個月＝8,800元。

(2)工資：2,000元 x 0.2人 x 1公頃 x 4次 x 2個月＝3,200元。

(3)合計防治費用每公頃12,000元。

2.藥劑防治法：

(1)藥劑費(以歐殺松+谷速松施用8次爲例)：(206元(歐殺松) + 268元(谷速松)) x 1公頃 x 8次=3,792元。

(2)工資：2,000元 x 0.2人 x 1公頃 x 8次=3,200元。

(3)合計防治費用每公頃6,992元。

圖三、通往產區的高速公路旁豎立大型看板警告民衆勿帶蘋果進入檢疫地區